

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 1 月 15 日 (15.01.2004)

PCT

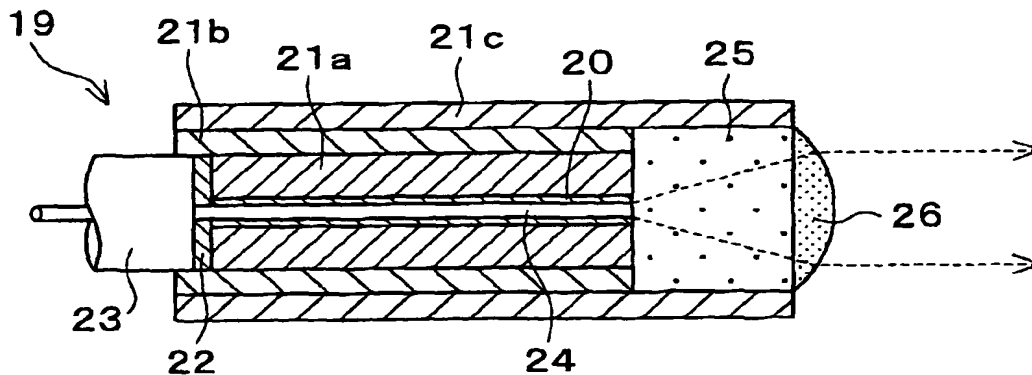
(10) 国際公開番号
WO 2004/005990 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02B 6/32
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008583
(22) 国際出願日: 2003 年 7 月 7 日 (07.07.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-199124 2002 年 7 月 8 日 (08.07.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 科学技術振興事業団 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒332-0012 埼玉県 川口市 本町四丁目 1 番 8 号 Saitama (JP). ナルックス株式会社 (NALUX CO., LTD.) [JP/JP]; 〒618-0001 大阪府 三島郡 島本町山崎 2-1-7 Osaka (JP).
(72) 発明者: 實野 孝久 (JITSUNO, Takahisa) [JP/JP]; 〒562-0031 大阪府 箕面市 小野原東 5-5-19-304 Osaka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 徳村 啓雨 (TOKUMURA, Keiu) [JP/JP]; 〒544-0012 大阪府 大阪市 生野区 巽西 1-1-18-207 Osaka (JP).
(74) 代理人: 原 謙三 (HARA, Kenzo); 〒530-0041 大阪府 大阪市 北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル 原謙三国際特許事務所 Osaka (JP).
(81) 指定国 (国内): JP, US.
添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL FIBER CONNECTOR AND PRODUCTION METHOD THEREFOR, AND OPTICAL CONNECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 光ファイバーコネクタおよびその製造方法、並びに光接続装置



(57) Abstract: An optical fiber connector (19) comprising a connector body formed by a first pipe (20) for receiving thereinto the fiber (24) of an optical fiber wire (23) and three second pipes (21a)-(21c) for receiving thereinto the first pipe (20), whereby it is possible to hold the optical fiber (24) in the center of the connector body. Accordingly, it is possible to offer the optical fiber connector (19) having the fiber (24) simply and positively held in the center of the connector body.

(57) 要約: 本発明の光ファイバーコネクタ (19) は、コネクタ本体が、光ファイバー線 (23) のファイバー (24) を挿入するための第 1 パイプ (20) と、当該第 1 パイプ (20) を挿入するための 3 本の第 2 パイプ (21a) ~ (21c) とから形成されている。これにより、簡便かつ確実にファイバー (24) をコネクタ本体の中心に保持することができる。それゆえ、簡便かつ確実にコネクタ本体の中心にファイバー (24) が保持された光ファイバーコネクタ (19) を提供することができる。

WO 2004/005990 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光ファイバーコネクタおよびその製造方法、並びに光接続装置

技術分野

本発明は、光ファイバーコネクタおよびその製造方法、並びに光接続装置に関し、特に、ファイバーをコネクタの中心に保持することのできる光ファイバーコネクタおよびその製造方法、並びに該光ファイバーコネクタを用いた光接続装置に関するものである。

背景技術

近年、Single-Mode型（SM型）のガラス光ファイバーが長距離幹線系に広く利用され、この種の光ファイバーを用いた情報ネットワークの構築が目標とされている。ところで、前記SM型光ファイバーは、そのコア径が5～10ミクロンと非常に細いものであるため、光ファイバーの敷設に際しては、光ファイバーを高精度に接続又は分岐する手段が必要となる。

そこで、本願発明者等も、特開2002-23015号公報（公開日2002年1月23日）にレンズ面を簡便に形成することによって高精度に光ファイバーを接続又は分岐し得る光ファイバーコネクタの製造方法を開示している。この製造方法によって得られる光ファイバーコネクタ29は、図3に示されるように、筒状のコネクタ本体30の一方の端部にSM型光ファイバー線33の端部を配置し、光ファイバ線33の端部から導出したファイバー34をコネクタ本体30に挿入して、コネク

タ本体 30 のファイバー部位にエポキシ系樹脂などの樹脂剤 31 を充填してファイバー 34 を埋設している。そして、ファイバー 34 の先端の樹脂注入部に紫外線硬化樹脂 32 を注入することにより、光ファイバーコネクタ 29 が形成されている。

5 前述のように、上記公報によれば、ファイバー 34 のコアをコネクタ本体 30 に挿入し、エポキシ樹脂などの樹脂剤 31 を充填することによってファイバーを埋設している。しかしながら、コネクタ本体にファイバーを保持する具体的方法、すなわち、コネクタ本体の中心にファイバーの光軸を保持する方法については何ら記載されていない。また、この
10 製造方法ではファイバーの光軸を高精度に保持することができないため、光軸のズレを補正する工程が設けられている。

また、上記公報の方法以外にファイバーを保持する方法としては、例えば、射出成形によりファイバーを埋設する形状を作り出す方法、ジルコニアフェルールをパイプに通す方法、などが考えられる。しかしながら、これらの方法の場合、コネクタ本体にファイバーを埋設できるような
15 鋳型が必要となること、ジルコニアフェルールは高価であることなどが問題となる。

このように、前述したいずれの方法によりファイバーをコネクタ本体に挿入した場合であっても、簡便にかつ高精度に光軸を保持したままコ
20 ネクタの中心にファイバーを保持することは極めて困難である。したがって、前述のように光軸を補正するために製造工程が増加するばかりではなく、その操作も煩雑なものとなり、相当な時間が必要となる。また、ファイバーの光軸がずれてしまえば、接続損失の 1 つの要因となる。それゆえ、接続損失を低減または無くすためには、ファイバーをコネク

タ本体の中心に高精度に保持することが極めて重要となる。

ところで、光ファイバーコネクタ同士の接続は、割スリーブなどでファイバーの先端を高精度に合わせて行われる。例えば、従来のF Cコネクタの接続は、中心に光ファイバーを保持固定したフェルールをス
5 リーブ内で対向させ、一直線上に整列させることによって行われている。
。

また、電気－光・光－電気変換器（ONU）では、ファイバーとONUデバイスとの接続を、高精度な部品と位置合わせにより行っている。
例えば、電気－光変換では、半導体レーザ（LD）とファイバーとの間
.0 に、ボールレンズ等の集光部材を設け、半導体レーザからの光を集光部材によって集光し、半導体レーザとファイバー端面とを高精度に位置合わせして接続する方法が行われる。また、半導体レーザの端面近傍までファイバーを接近させて、半導体レーザとファイバーとを高精度に接続する方法も行われる。

15 しかしながら、このような接続方法は、高精度な部品が必要となり、その上、高精度に位置合わせを行う作業は熟練を要するため、実用的であるとは言いがたい。このため、従来の光ファイバーコネクタはコスト高を招く。

そこで、本発明は上記従来の課題に鑑みてなされたものであり、その
20 目的の1つは、簡便かつ高精度にファイバーの光軸をコネクタ本体の中心に保持し得る、光ファイバーコネクタおよびその製造方法、並びにその利用法を提供することにある。また、本発明の別の目的は、簡便にしかも高精度に光軸の位置合わせを行うことのできる光ファイバーコネクタおよびその製造方法、並びにその利用法を提供することにある。

発明の開示

本発明者等は、ファイバーの光軸がずれないようにコネクタ本体の中心にファイバーを保持する方法について鋭意検討した。その結果、従来のように樹脂をコネクタ本体に充填してファイバーを埋設するのではなく、複数の金属パイプを組合せてコネクタ本体を形成すれば、当該コネクタ本体の中心に光軸がずれることなく高精度にファイバーを保持できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

すなわち、本発明の光ファイバーコネクタは、上記の課題を解決するために、コネクタ本体に挿入された光ファイバーの先端に位置する樹脂注入部にレンズが形成されている光ファイバーコネクタにおいて、上記コネクタ本体は、光ファイバーを挿入するための第1パイプと、当該第1パイプを挿入するための第2パイプとからなることを特徴としている。

上記の発明によれば、コネクタ本体が、光ファイバーが挿入される第1パイプと当該第1パイプを挿入するための第2パイプとから構成されている。したがって、簡便かつ確実にコネクタ本体の中心に光ファイバーを保持することができる。すなわち、光軸を高精度にあわせることができる。その結果、光ファイバーの光軸のズレを解消することができる。それゆえ、コネクタの接続損失を防止することができる。

本発明の光ファイバーコネクタにおいて、上記コネクタ本体は、ステンレスからなることが好ましい。

コネクタ本体がステンレスのような比較的硬い金属から形成されていれば、従来のように樹脂から形成されている場合よりも、機械的強度が

強くなる。したがって、第 1 パイプに加えて、第 2 パイプがステンレス製のものであれば、一層機械的強度が強くなる。例えば、ステンレスのような硬い金属でコネクタ本体が形成されていれば、本発明の光ファイバーコネクタを組合せて光ファイバーカプラーを形成した場合、当該光ファイバーコネクタの着脱時に生じるコネクタ間の磨耗が生じない。

また、コネクタ本体が金属パイプから構成されていると、コネクタ本体が樹脂の場合よりも、レンズ形成時の気泡の発生を抑制することができる。その結果、気泡の発生による樹脂の体積収縮を低減することができる。したがって、容易かつ高精度にレンズ形状を制御することができる。それゆえ、集光特性が向上した光ファイバーコネクタを製造することができる。

本発明の光ファイバーコネクタにおいて、上記レンズは、屈折率の異なる複数の樹脂からなるが好ましい。さらに、上記レンズの表面は、上記複数の樹脂のうち、最も屈折率の大きい樹脂からなるがより好ましい。

本発明にかかる光ファイバーコネクタは、例えば、以下のようにして製造することができる。

すなわち、本発明にかかる光ファイバーコネクタの製造方法は、上記の課題を解決するために、コネクタ本体に挿入された光ファイバーの先端に位置する樹脂注入部にレンズが形成されている光ファイバーコネクタの製造方法において、光ファイバーを挿入するための第 1 パイプを、当該第 1 パイプを挿入するための第 2 パイプに挿入してコネクタ本体を形成するコネクタ形成工程と、上記コネクタ形成工程により形成された上記コネクタ本体の上記第 1 パイプに光ファイバーを挿入するファイバ

一挿入工程と、上記樹脂注入部に光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を注入してレンズを形成するレンズ形成工程とを含むことを特徴としている。

上記の工程によれば、第1パイプに光ファイバーを挿入した後、または、挿入する前に、上記第1パイプを第2パイプに挿入してコネクタ本体としている。それゆえ、光ファイバーを確実にコネクタ本体の中心に保持することができる。すなわち、光軸を高精度にあわせることができる。その結果、光ファイバーの光軸のズレを解消し、コネクタの接続損失を防止することができる。それゆえ、レンズの光軸を補正する工程を別途設ける必要がないので、従来よりも工程数を減らすことができ、簡便に光ファイバコネクタを製造することができる。

本発明にかかる光ファイバーコネクタの製造方法において、上記レンズ形成工程は、上記樹脂注入部に光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる第1樹脂を注入し当該第1樹脂を硬化させる第1樹脂注入硬化工程と、上記硬化させた第1樹脂上に、さらに、光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる第2樹脂を注入して素レンズを形成する第2樹脂注入工程と、上記第2樹脂を硬化させてレンズを形成する第2樹脂硬化工程とを含むことが好ましい。

上記の工程によれば、光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる第1樹脂を、樹脂注入部に注入して硬化させた後、さらに当該硬化した第1樹脂上に光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる第2樹脂を注入している。すなわち、2種類の樹脂を段階的に注入して2度の注入・硬化の工程を経て、第1樹脂および第2樹脂からなるレンズを形成している。これにより、樹脂の硬化による体積収縮の影響を低減することができる。

。したがって、容易かつ高精度にレンズ形状を制御することができる。
それゆえ、レンズの集光特性が向上した光ファイバーコネクタを製造で
きる。

本発明にかかる光ファイバーコネクタの製造方法において、上記第 2
5 樹脂の屈折率が、上記第 1 樹脂の屈折率よりも大きいことが好ましい。

上記の発明によれば、光は屈折率の小さい第 1 樹脂から、屈折率の大
きい第 2 樹脂の方に抜けて屈折される。したがって、レンズ面に相当す
る第 2 樹脂の屈折率が大きければ、波面収差を小さくすることができる
。その結果、高い集光特性が得られる。また、「第 2 樹脂の屈折率が第
10 1 樹脂の屈折率よりも大きい」というのは、換言すれば、「第 1 樹脂と
第 2 樹脂とが異なる樹脂である」ということもできる。このように、屈
折率の異なる 2 種類の樹脂を用いてレンズが形成されていれば、一層体
積収縮を低減することができ、集光特性を向上させることができる。

また、上記第 1 樹脂および第 2 樹脂が紫外線硬化樹脂からなり、紫外
15 線を照射することにより硬化させることが好ましい。

第 1 樹脂および第 2 樹脂として、紫外線硬化樹脂のような光硬化性樹
脂を用いれば、樹脂注入部に注入した紫外線硬化樹脂に紫外線（UV）
を照射するだけで樹脂を硬化させることができる。すなわち、紫外線硬化
樹脂を用いた場合、紫外線照射した後、熱を加えて硬化させなくてもよ
20 い。したがって、熱硬化性樹脂を用いる場合よりも製造工程がより簡略
化できる。

また、上記第 2 樹脂硬化工程は、上記素レンズを透過する光の波面収
差を測定し、当該波面収差がゼロに近づくような形状とすることが好ま
しい。

上記の発明によれば、第2樹脂硬化工程では、素レンズを透過する光の波面収差がゼロに近づくような形状となるように、第2樹脂を硬化させている。したがって、前述のように、体積収縮による影響が低減されているので、従来のように、予め体積収縮を認知することなく第2樹脂を硬化させることができる。

また、本発明の光接続装置は、光源または光情報を出力する光情報出力手段と、前記光源または光学情報出力手段からの出力光を光学的に接続する上記光ファイバーコネクタと、上記光源または光学情報出力手段と上記光ファイバーコネクタとを設置するための溝が形成された設置手段とを備えていることを特徴としている。

上記の発明によれば、本発明の光ファイバーコネクタを利用しているので、設置手段の溝に、光ファイバーコネクタと光源または光情報出力手段とを配置するだけで、光軸が一致する。それゆえ、簡便でしかも高精度の光接続が可能となる。

本発明のさらに他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分わかるであろう。また、本発明の利益は、添付図面を参照した次の説明で明白になるであろう。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の一形態にかかる光ファイバーコネクタの断面図である。

図2(a)～図2(e)は、本発明の実施の一形態にかかる光ファイバーコネクタの製造方法を説明するための概略図である。

図3は、本願発明者等が提案した光ファイバーコネクタの断面図であ

る。

図 4 は、図 1 の光ファイバーコネクタ同士を接続する一例を示す斜視図である。

図 5 は、図 1 の光ファイバーコネクタと、半導体レーザとを接続する一例を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の一形態について、図 1、図 2 (a) ~ 図 2 (e)、図 4 および図 5 に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、本発明はこれに限定されるものではない。

1. 本発明にかかる光ファイバーコネクタ

本発明にかかる光ファイバーコネクタは、光ファイバーが挿入するための第 1 パイプと、当該第 1 パイプを挿入するための第 2 パイプとからコネクタ本体が形成されており、光ファイバーの先端に位置する樹脂注入部に樹脂が注入され硬化されてコリメートレンズが形成されている。このコリメートレンズにより、光ファイバーからの出力光を平行光としている。

具体的には、図 1 に示されるように、光ファイバコネクタ 19 は、第 1 パイプ 20 と当該第 1 パイプ 20 を挿入するための第 2 パイプ 21 a ~ 21 c から形成されるコネクタ本体の一方の端部に光ファイバー線 23 の端部を配置し、光ファイバー線 23 の端部から導出されたファイバー 24 が第 1 パイプ 20 に挿入されている。図 1 の光ファイバーコネクタ 19 においては、第 1 パイプ 20 と 3 本の第 2 パイプ 21 a ~ 21 c とを組合せることにより、第 1 パイプ 20 がコネクタ本体の中心となる

ようにコネクタ本体を形成している。なお、各パイプおよび光ファイバー線 23 は、紫外線硬化樹脂などの樹脂剤 22 によって接着して固定されている。樹脂剤 22 によって固定する他にも、各パイプをかしめることによって固定することができる。

5 コネクタ本体のもう一方の端部には、光ファイバー線 23 のファイバー 24 の先端面と接合するするように充填された第 1 樹脂 25 および第 2 樹脂 26 からなるコリメートレンズが形成され、その表面（第 2 樹脂の表面）がレンズ面となる。光ファイバー線 23 のファイバー 24 の先端からの出力光は、図中の破線矢印で示されるようにレンズ面により平行光（ファイバーコリメート光）となる。

10 このような本発明にかかる光ファイバーコネクタによれば、確実にコネクタ本体の中心にファイバー 24 を挿入することができる。それゆえ、光軸がずれることなく高精度に光ファイバーを接続することができる。

15 なお、図 1 に示される光ファイバーコネクタは、前述のように、計 4 本の金属パイプからコネクタ本体を形成したが、これに限定されるものではなく、組合わせる金属パイプの数、長さなどは適宜変更が可能である。

20 また、上記コネクタ本体を形成する金属パイプの金属としては、特に限定されるものではないが、例えば、銅、アルミニウム、亜鉛など、および、SUS（ステンレス）、真鍮などの合金を挙げることができる。上記金属が、例えば SUS などのように硬いものであれば、本発明にかかる光ファイバーコネクタを組合せて光ファイバーカプラーを形成した場合、当該光ファイバーカプラーの着脱時に生じる磨耗を低減すること

ができる。一方、上記金属が、例えば銅や真鍮などのように比較的軟らかいものであれば、加工しやすい光ファイバーコネクタとすることができる。なお、後述の実施例では、コネクタ本体として、SUS製の金属パイプを使用している。

5 また、光ファイバーを挿入する第1パイプの外径は、ファイバーが挿入できれば特に限定されるものではないが、挿入するファイバーにより近いほうが好ましい。第1パイプの内径とファイバーの径とが近ければ、一層精度よくコネクタ本体の中心にファイバーを保持することができる。例えば、後述の実施例では、内径130 μ mの注射針を使用している。
10 このような注射針は、光ファイバーの径とほぼ同様の大きさであるので好適に用いることができ、また、入手も容易である。

 また、第1パイプを挿入するための第2パイプの内径は、第1パイプが挿入できれば特に限定されるものではないが、挿入する第1パイプの内径とほぼ同一であることが好ましい。これにより、確実にコネクタ本体の中心にファイバーを保持することができる。
15

 また、第1パイプと第2パイプとから構成されるコネクタ本体の外径は、特に限定されるものではないが、一般的に使用されるコネクタ径は、2.5mmであるため、これに近いほうが好ましい。例えば、外径2.4mmのステンレス製パイプは、容易に入手できるため好ましい。

20 なお、図1では、コネクタ本体がすべて金属パイプから形成されている光ファイバコネクタについて説明した。しかし、コネクタ本体は、少なくとも光ファイバーが挿入される第1パイプが金属パイプであればよい。この場合、その他のコネクタ本体を構成する部材は、第1パイプに挿入された光ファイバーがコネクタ本体の中心に保持することができる

ものであれば特に限定されるものではない。例えば、第1パイプ以外はパイプ状となっていない金属、樹脂、などであってもよい。しかし、上記のように、すべて金属パイプからコネクタ本体が形成されていると、

①金属パイプであれば入手も容易であり、かつ低コストである；②適当な長さに切断したりする加工が容易である；③レンズ形成時に気泡の発生が低減できる；④カプラーを形成したときに磨耗しない；といった利点がある。

このように、コネクタ本体が金属であれば、樹脂の場合よりもレンズ形成時の気泡の発生を抑制することができる。また、コネクタ本体が金属であれば、機械的強度の強い光ファイバーコネクタとすることができる。さらに、コネクタ本体が樹脂の場合にはコネクタ本体を形成するための金型が必要となるが、金属の場合は不要である。

なお、コネクタ本体が金属の場合、樹脂の場合よりも気泡の発生が少なくなる原因としては、表面張力（ぬれやすさ）の違いが考えられる。金属と樹脂との表面張力を比較すると、金属の方が樹脂よりも表面張力が小さい。したがって、従来のようにコネクタ本体が樹脂である場合、樹脂を注入してレンズを形成するときに、ぬれにくいために気泡が発生しやすいと考えられる。これに対して、コネクタ本体が金属である場合、樹脂を注入してレンズを形成するときに、ぬれやすいために気泡が発生しにくいと考えられる。

なお、得られる平行光（ファイバーコリメート光）の特性は、後述するレンズの曲率、レンズ長、樹脂の屈折率、コリメート光のビーム径により変化する。

2. 本発明にかかる光ファイバーコネクタの製造方法

本発明にかかる光ファイバーコネクタの製造方法は、

(a) 光ファイバーを挿入するための第1パイプを、当該第1パイプを挿入するための第2パイプに挿入してコネクタ本体を形成する工程（コネクタ形成工程）と、

5 (b) 上記コネクタ形成工程により形成された上記コネクタ本体の上記第1パイプに光ファイバーを挿入する工程（ファイバー挿入工程）と

(c) 上記樹脂注入部に光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を注入してレンズを形成する工程（レンズ形成工程）とを含んでいる。

10 以下、上記(a)～(c)の工程について説明する。

(a) コネクタ形成工程

まず、図2(a)に示されるようなコネクタ本体の形成について説明する。本実施形態では、光ファイバー線23のファイバー24を挿入するための第1パイプ20と、当該第1パイプを挿入するための3本の第2パイプ21a～21cとからコネクタ本体を形成している。第1パイプと第2パイプとを固定するには、紫外線硬化樹脂などの樹脂剤22を用いて固定することもできるし、外部からかしめることによっても固定することができる。

20 このように、第1パイプと、当該第1パイプと対称となるように複数の第2パイプとを組合わせて、コネクタ本体が形成される。

なお、コネクタ本体を形成したときに、第1パイプがコネクタ本体の中心となっていれば、第2パイプの組合わせは特に限定されない。

(b) ファイバー挿入工程

次に、上記(a)のコネクタ形成工程により形成されたコネクタ本体

の第1パイプ20にファイバー24を挿入する。前述のように、第1パイプ20が、コネクタ本体の中心になるように第2パイプ21a～21cを組合わせている。したがって、ファイバー24は、容易かつ確実にコネクタ本体の中心に保持されるので、光軸はずれない。それゆえ、従来のように後続の工程で光軸のズレを補正する工程を行わなくてもよい。

なお、上記工程(a)および工程(b)の説明では、第1パイプおよび第2パイプを組合わせてコネクタ本体を形成した後、ファイバー24を挿入しているが、最初に第1パイプ20にファイバー24を挿入した後、当該ファイバー24が挿入された第1パイプ20に対して対称となるように第2パイプ21a～21cを組合わせてコネクタ本体としてもよい。すなわち、まずファイバーを第1パイプに挿入した後、コネクタ本体を形成してもよい。

(c) レンズ形成工程

続いて、図2(a)に示される、樹脂注入部27に光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を注入してレンズを形成する。本実施形態においては、このレンズ形成工程は、さらに、i) 樹脂注入部に光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる第1樹脂を注入し当該第1樹脂を硬化させる第1樹脂注入硬化工程と、ii) 上記硬化させた第1樹脂上に、さらに、光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる第2樹脂を注入して素レンズを形成する第2樹脂注入工程と、iii) 上記第2樹脂を硬化させてレンズを形成する第2樹脂硬化工程とを含んでいる。

i) 第1樹脂注入硬化工程

図2(b)に示されるように、前述したコネクタ本体の前端からファ

イバー 24 の導出端前方に位置する樹脂注入部 27 に第 1 樹脂 25 を注射器などの樹脂注入器 30 により注入する。

続いて、図 2 (c) に示されるように、光照射または熱を加えることにより、第 1 樹脂 26 を硬化させる (図 2 (c) では、紫外線照射の例) 。なお、注入する第 1 樹脂 25 の量は特に限定されるものではなく、
5 適当な量を注入すればよい。また、第 1 樹脂 25 を硬化する条件は、用いた樹脂の種類によって異なるので適宜設定すればよい。

第 1 樹脂 25 としては、例えば、紫外線硬化樹脂などの光硬化性樹脂、または熱硬化性樹脂を用いることができる。ここで、上記「光硬化性樹脂」とは、光照射によって硬化する性質を有している樹脂を意味する。
10 また、上記「紫外線硬化樹脂」とは、紫外線 (UV) の照射により硬化する性質を有している樹脂を意味する。光硬化性樹脂は、例えば、アクリレート系化合物、エポキシ系化合物などのモノマーに、光重合開始剤を添加して製造することができる。光重合開始剤としては、アクリレート系化合物の場合、ベンゾイン、ベンゾフェノンなどのラジカル発生化合物を用いることができ、エポキシ系化合物の場合、アリルジアゾニウム、クロロホウ酸塩などのオニウム塩を用いることができる。
15

第 1 樹脂として紫外線硬化樹脂などの光硬化性樹脂を用いた場合、紫外線照射した後、熱を加えて硬化させなくてもよい。したがって、熱硬化性樹脂を用いる場合よりも製造工程がより簡略化できる。
20

また、第 1 樹脂として熱硬化性樹脂を用いた場合、コネクタ本体が金属パイプなどの金属で形成される場合、樹脂で形成される場合よりも熱伝導性がよくなる。したがって、コネクタ本体が樹脂の場合よりも容易に硬化できる。

第1樹脂25は、さらに、流動性がある狭小な空間へ注入することができる性質を有してもよい。このような性質を有していれば、樹脂注入部27の樹脂注入口を下方に向けて第1樹脂26を上方に向けて注入する場合（図1とは逆向きに第1樹脂26を注入する場合）であっても、当該第1樹脂26が樹脂注入部29から落下することを防ぐことができる。

ii) 第2樹脂注入工程

次に、図2(d)に示すように第1樹脂25上に、さらに第2樹脂26を樹脂注入器28により注入して、素レンズを形成する。すなわち、素レンズは、第1樹脂25および第2樹脂26から形成されている。そして、素レンズの表面、すなわち、注入された第2樹脂26の表面がレンズ面に相当する。なお、図2(e)などでは、第1樹脂25と第2樹脂26との境界が明確であるが、各樹脂の組成に大きな違いはないので、境界面はほとんど見られない。

第2樹脂26の注入量は、コネクタ本体の先端（樹脂注入部27の高さ）よりも高くなるまで注入すればよい。これにより、注入した第2樹脂26の自重および表面張力によって、第2樹脂26の表面が凸状となり、素レンズが形成される。

このように、第1樹脂25および第2樹脂26からコリメートレンズが構成されている。そして、第1樹脂25から第2樹脂26の表面（レンズ面）までがレンズ長に相当する。したがって、レンズ長は第1樹脂25および第2樹脂26の注入量に依存する。

なお、第2樹脂26も、第1樹脂25と同様、光硬化樹脂および熱硬化性樹脂を用いることができる。前述のように、第2樹脂として紫外線

硬化樹脂を用いた場合、熱硬化性樹脂を用いる場合よりも製造工程がより簡略化できる。また、熱硬化性樹脂を用いた場合、コネクタ本体が金属であれば、熱伝導性がよくなる。それゆえ、コネクタ本体が樹脂の場合よりも容易に硬化できる。

5 ここで、第1樹脂25と第2樹脂26との屈折率の差が大きいことが好ましく、第2樹脂26の屈折率が第1樹脂25の屈折率よりも大きいことがより好ましい。第2樹脂26の表面がレンズ面に相当するので、ファイバー24からの出力光は屈折率の小さい第1樹脂25から屈折率の大きい第2樹脂26を抜けて屈折される。屈折率の小さい方から大きい方に光が抜けると、光が屈折され集光するには有利に作用する。したがって、第2樹脂26の屈折率が第1樹脂25の屈折率より大きければ、波面収差を小さくでき集光特性が向上する。なお、第1樹脂25および第2樹脂26には、屈折率を上昇させるための試薬（例えば、ハロゲン化合物（好ましくは臭素）を含むモノマーなど）が添加されたものであってもよい。

10

15

第2樹脂26として表面張力が大きい樹脂を用いた場合、第2樹脂26の表面は曲率が小さな凸状となる。すなわち、レンズ面の曲率が小さいレンズを形成することができる。逆に、第2樹脂として表面張力が小さい樹脂を用いた場合、第2樹脂の表面は曲率が大きな凸状となる。すなわち、レンズ面の曲率が大きいレンズを形成することができる。

20

また、第2樹脂26は、前述のように、流動性があつて狭小な空間へ注入することができる性質を有していてもよい。このような性質を有していれば、樹脂注入部27の樹脂注入口を下方に向けて第2樹脂26を上方に向けて注入した場合であっても、当該第2樹脂26が樹脂注入部

27から落下することを防ぐことができる。

iii) 第2樹脂硬化工程

続いて、上記工程ii)によって形成された素レンズを透過する光の波面収差を測定しながら、第2樹脂27を硬化させてレンズ面（第2樹脂27の表面）とすると共にレンズを形成する。波面収差の測定方法としては、公知の測定方法を適用することができる。例えば、シャックハルトマン波面計測器を利用することができる。シャックハルトマン波面測定器の原理は、多数のマイクロレンズを配置したレンズアレイと、当該レンズアレイの各マイクロレンズによる測定光のそれぞれの結像位置を記録するカメラなどで構成される。マイクロレンズは、測定光線の形状に合わせて空間分解能の高いものやダイナミックレンジの広いものを選定すればよい。シャックハルトマン波面計測器内のレンズアレイでは、それぞれのマイクロレンズの焦点位置に点像を結び、その出力光（測定光）の結像位置をカメラにより記録する。

ここで、シャックハルトマン波面計測器では、所望のレンズ面の基準データに基づいてマイクロレンズによる結像位置が予め設定されている。したがって、その基準データによる結像位置と出力光（測定光）の結像位置との差、つまり、結像位置のずれ（ずれ量とずれ方向）は、波面の傾きに対応していることから波面を測定することができる。

このようにして、素レンズの波面測定を行った後、第2樹脂26の種類に基づいて光照射または熱を加えることによって第2樹脂26を硬化させる。これにより、レンズ面（第2樹脂26の表面）が形成され、コリメートレンズが完成する。

このように本実施形態においては、第1樹脂25および第2樹脂26

から構成されるレンズが、２段階で注入される。その結果、樹脂の硬化後に見られる体積収縮を抑制することができる。したがって、第２樹脂２６の硬化によるレンズ表面の形状の変化を小さくすることができる。すなわち、レンズ形状の曲率の変化を小さくすることができる。換言すれば、容易にレンズ形状を制御することができる。また、波面収差がゼロに近づくような形状に第２樹脂２６を硬化させているため、集光特性を向上させることができる。

以上のようにして、光ファイバーコネクタを製造することができる。

本製造方法では、第１樹脂および第２樹脂の自重および表面張力によって、コリメートレンズを形成している。また、コリメートレンズを形成するとき、波面収差を測定し、コネクタ本体の外表面を基準にして光軸を調整している。このため、コネクタ本体の外表面に平行な光軸を有するコリメート光が得られる。したがって、このような光ファイバーコネクタ同士は、光ファイバーコネクタ同士を溝に設置するなどして、光ファイバーコネクタ同士を配置するだけで光軸が一致する。それゆえ、簡便にしかも高精度に軸合わせを行うことができる。

ところで、光ファイバーコネクタ同士の接続、および、光ファイバーコネクタと電気－光または光－電気変換器（ONU）との接続は、高精度に位置合わせを行い、それぞれの光軸を一致させる必要がある。光軸がずれると、高精度に光接続または分岐することができなくなるためである。従来、高精度の部品を用いて光軸の位置合わせを行っていたが、この作業は熟練を要し、実用的であるとはいえない。

これに対し、本発明の光ファイバーコネクタのコネクタ本体は、上記第１パイプおよび第２パイプから構成され、確実にコネクタ本体の中心

に光ファイバーを保持することができる。これにより、光ファイバーコネクタ同士を、光軸がずれることなく、高精度に接続することができる。より具体的には、図4に示すように、各光ファイバーコネクタ19の
5 コリメートレンズを内側に向けて対向配置するように、2つの光ファイバーコネクタ19を、V字等の溝が形成された設置手段35に配置するだけで、簡便にしかも高精度に、光ファイバーコネクタ19同士を接続することができる。この場合、一方の光ファイバーコネクタ19のファイバー光40は、コリメートレンズによってコリメート光41に変換された後、他方の光ファイバーコネクタ19のコリメートレンズによって
10 、再びファイバー光40となる。

また、本発明の光ファイバーコネクタは、光ファイバーコネクタ同士の接続ばかりではなく、例えば、半導体レーザ（光源）のレーザ光（出力光）も、高精度に光接続することができる。より具体的には、図5に示すように、半導体レーザ37のレーザ光をコリメート光41とするコ
15 リメートレンズ36と、光ファイバーコネクタ19とを、コリメートレンズ同士が内側に対向するように、設置手段35に配置する。これにより、半導体レーザ37のレーザ光をコリメートレンズ36によりコリメート光41とし、それを光ファイバーコネクタ19のコリメートレンズによって集光して、光接続することができる。

20 このように、本発明によれば、光ファイバーコネクタ同士、または、光ファイバーコネクタとその他の光学部材（光源・光学情報出力手段）とを、簡便にしかも高精度にコリメート光を介して光接続することができる。本発明の光ファイバーコネクタを用いれば、従来のように、高精度の部品を用いた位置合わせや、半導体レーザに接近させるといった操

作を行うことなく、高精度に光接続することができる。すなわち、従来行う必要のあった高精度の部材による光軸の位置合わせを行うことなく、光接続することができる。

図4および図5に示したような光ファイバーコネクタ19を用いた光学的な接続は、光ファイバーコネクタ19を実用化するための光接続装置と換言できる。すなわち、本発明には、上記光ファイバーコネクタを用いて光源または光情報出力手段からの出力光を光学的に接続する光接続装置も含まれる。例えば、図4および図5に示すように、光ファイバーコネクタ19またはコリメートレンズ36を備えた半導体レーザ（光源）37と、光ファイバーコネクタ19とが、V溝入り設置手段35に設置された光接続装置も含まれる。前述のように、光ファイバーコネクタ19は、コネクタ本体に対して平行な光が得られるので、溝が形成された設置手段に設置するという単純な作業で、光軸が一致し、それぞれを高精度に光学的に接続することが可能である。

なお、図4および図5では、V字状の溝が形成された設置手段35を用いているが、光ファイバーコネクタ19や光源などの光学部材（光情報発生手段）を固定して配置できれば、その形状等は、特に限定されるものではない。また、設置手段35の構造は特に限定されるものではない。また、同じ光ファイバーコネクタ同士を光学的に接続する場合は、設置手段35の溝に配置するだけでそれぞれの光軸が高精度に一致する。また、設置手段35には、溝が形成されている以外にも、光ファイバーコネクタと、光源または光情報出力手段との位置を固定する固定部を有していればよい。この固定部としては、例えば、L字コーナー、U字コーナーなどのストッパーを設けることが挙げられる。設置手段35の

空間的な形状を考慮すると、設置手段 3 5 に溝が形成されていることが好ましい。

また、本実施形態では、第 1 樹脂および第 2 樹脂の 2 段階（2 工程）で樹脂を注入してレンズを形成しているが、注入する樹脂は、2 段階に限らずそれ以上の樹脂を用いることもできる。この場合、最後に注入した樹脂を、前述したような波面収差を測定しながら硬化させればよい。また、第 1 樹脂のみ（1 工程）でレンズを形成することもできる。

本発明製造方法により得られる光ファイバコネクタは、ほぼ同様な光ファイバコネクタと組合わせて、光ファイバーを接続する光ファイバケーブルとして利用することができる。すなわち、本発明にかかる光ファイバコネクタの製造方法に、さらに一対の光ファイバコネクタを固定する工程を加えることにより、光ファイバケーブルを製造することができる。

前述のように、本発明の光ファイバコネクタは、コネクタ本体の中心にファイバーを保持できる。したがって、当該光ファイバコネクタを組合わせて得られる光ファイバケーブルは、高精度に光ファイバーを接続または分岐することができる。

なお、上記の説明では、図 1 に示すように、第 1 樹脂 2 5 および第 2 樹脂 2 7 からなるコリメートレンズを有する光ファイバコネクタ 1 9 について説明したが、コリメートレンズを形成する樹脂の種類（数）は特に限定されるものではない。すなわち、本発明の光ファイバコネクタは、1 種以上の樹脂からなるコリメートレンズを有していればよい。複数の樹脂（好ましくは、レンズ表面となる樹脂の屈折率が大きい樹脂）からなるコリメートレンズを有していると、集光特性が向上するため好

ましい。

〔実施例〕

以下、実施例に基づいて、本発明をより詳細に説明する。なお、本発明はこれに限定されるものではない。

5 〔実施例 1〕

本実施例では光ファイバーを挿入する第 1 パイプとして、内径 0. 1
3 mm - 外径 0. 40 mm のステンレス製のパイプを使用した。また、
当該第 1 パイプを挿入するための第 2 パイプとして、内径 0. 40 mm
- 外径 2. 0 mm、内径 2. 0 mm - 外径 2. 4 mm の 2 本のパイプを
10 用いた。最初に、第 1 パイプと当該第 1 パイプを挿入するための 3 本の
第 2 パイプとを組合わせてコネクタ本体を形成した。これにより、確実に
第 1 パイプはコネクタ本体の中心となった。その後、光ファイバーを
第 1 パイプに挿入した。なお、第 1 パイプと第 2 パイプとの組合わせに
は、固定するための樹脂剤（接着剤）として紫外線硬化樹脂を使用した。

15 まず、光ファイバーコネクタの樹脂注入部に、第 1 樹脂として紫外線
硬化樹脂 MP - 101（硬化樹脂屈折率；1. 45、三菱レーヨン社
製）を注入した後、紫外線を照射し第 1 樹脂を硬化した。次に、第 1 樹脂
上にさらに第 2 樹脂として紫外線硬化樹脂 UT 1059（硬化樹脂屈
折率；1. 58、三菱レーヨン社製）を注入して素レンズを形成した。
20 続いて素レンズを透過する波面収差をシャックハルトマン波面計測器に
よって測定しながら、波面収差がゼロに近づいたところで紫外線を照射
して第 2 樹脂を硬化させて光ファイバーコネクタのコリメートレンズを
製造した。得られたコリメートレンズの波面収差は 1. 3 λ 以下（ λ ：
1. 5 μ m）であり、レンズ長は 2. 8 mm であった。なお、硬化前と

硬化後のコリメートレンズの波面収差にはほとんど差が見られなかった。
また、第1樹脂および第2樹脂注入時および樹脂硬化時には、気泡の発生がほとんど見られなかった。

〔実施例2〕

5 光ファイバーを挿入する第1パイプとして、内径0.13mm、外径0.35mmのステンレス製のパイプを使用した。また、当該第1パイプを挿入するための第2パイプとして、内径0.36mm－外径0.6mm、内径0.6mm－外径0.75mm、内径0.76mm－外径1.0mm、内径1.0mm－外径2.3mmの4本の第2パイプを使用した。これにより、確実に第1パイプはコネクタ本体の中心となった。その後、光ファイバーを第1パイプに挿入した。なお、第1パイプと第2パイプとの組合わせには、固定するための樹脂剤（接着剤）として紫外線硬化樹脂を使用した。

〔実施例3〕

15 第1樹脂として紫外線硬化樹脂MP-101（硬化樹脂屈折率；1.45、三菱レーヨン社製）を用い、第1樹脂単独でレンズを形成する以外は、実施例1とほぼ同様の方法により、光ファイバコネクタのコリメートレンズを製造した。得られたコリメートレンズのレンズ長は2.7mmであり、体積収縮により実施例1の場合と比較するとレンズ長が1.5%短いものとなった。また、得られたコリメートレンズの波面収差は約0.5λであった。なお、硬化後のコリメートレンズの波面収差は約2.5λであった。また、第1樹脂の硬化時に発生する気泡は、実施例1の場合よりも少なかった。

尚、発明を実施するための最良の形態の項においてなした具体的な実

施態様または実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する特許請求の範囲内で、いろいろと変更して実施することができるものである。

5

産業上の利用の可能性

10 以上のように、本発明によれば、コネクタ本体は、光ファイバーを挿入する第1パイプと当該第1パイプを挿入するための第2パイプとから構成されているので、簡便かつ確実に光ファイバーをコネクタ本体の中心に保持することができるという効果を奏する。すなわち、光ファイバーの光軸を高精度にあわせることができるという効果を奏する。その結果、光ファイバーの光軸のズレを解消することができるという効果を奏する。それゆえ、コネクタの接続損失を防止することができるという効果を奏する。さらに、例えば、本発明の光ファイバーコネクタを溝（例えばV溝）に配置するだけで、光軸がずれることなく、高精度に光接続
15 することができるという効果を奏する。

請 求 の 範 囲

1. コネクタ本体に挿入された光ファイバーの先端に位置する樹脂注入部にレンズが形成されている光ファイバーコネクタにおいて、

5 上記コネクタ本体は、光ファイバーを挿入するための第1パイプと、当該第1パイプを挿入するための第2パイプとからなることを特徴とする光ファイバーコネクタ。

2. 上記コネクタ本体は、ステンレスからなることを特徴とする請求項1に記載の光ファイバーコネクタ。

10 3. 上記レンズは、屈折率の異なる複数の樹脂からなることを特徴とする請求項1または2に記載の光ファイバーコネクタ。

4. 上記レンズの表面は、上記複数の樹脂のうち、最も屈折率の大きい樹脂からなることを特徴とする請求項3に記載の光ファイバーコネクタ。

15 5. コネクタ本体に挿入された光ファイバーの先端に位置する樹脂注入部にレンズが形成されている光ファイバーコネクタの製造方法において、

光ファイバーを挿入するための第1パイプを、当該第1パイプを挿入するための第2パイプに挿入してコネクタ本体を形成するコネクタ形成工程と、

20 上記コネクタ形成工程により形成された上記コネクタ本体の上記第1パイプに光ファイバーを挿入するファイバー挿入工程と、

上記樹脂注入部に光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を注入してレンズを形成するレンズ形成工程とを含むことを特徴とする光ファイバーコネ

クタの製造方法。

6. 上記レンズ形成工程は、上記樹脂注入部に光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる第1樹脂を注入し当該第1樹脂を硬化させる第1樹脂注入硬化工程と、

5 上記硬化させた第1樹脂上に、さらに、光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂からなる第2樹脂を注入して素レンズを形成する第2樹脂注入工程と、

10 上記第2樹脂を硬化させてレンズを形成する第2樹脂硬化工程とを含むことを特徴とする請求項5に記載の光ファイバーコネクタの製造方法。

7. 上記第2樹脂の屈折率が、上記第1樹脂の屈折率よりも大きいことを特徴とする請求項6に記載の光ファイバーコネクタの製造方法。

15 8. 上記第1樹脂および第2樹脂は紫外線硬化性樹脂からなり、紫外線を照射することにより硬化させることを特徴とする請求項6または7に記載の光ファイバーコネクタの製造方法。

9. 上記第2樹脂硬化工程は、上記素レンズを透過する光の波面収差を測定し、当該波面収差がゼロに近づくような形状とすることを特徴とする請求項6～8のいずれか1項に記載の光ファイバーコネクタの製造方法。

20 10. 光源または光情報を出力する光情報出力手段と、前記光源または光学情報出力手段からの出力光を光学的に接続する請求項1～4のいずれか1項に記載の光ファイバーコネクタと、上記光源または光学情報出力手段と上記光ファイバーコネクタとを設置するための溝が形成された設置手段とを備えていることを特徴とする光接続装置。

図 1

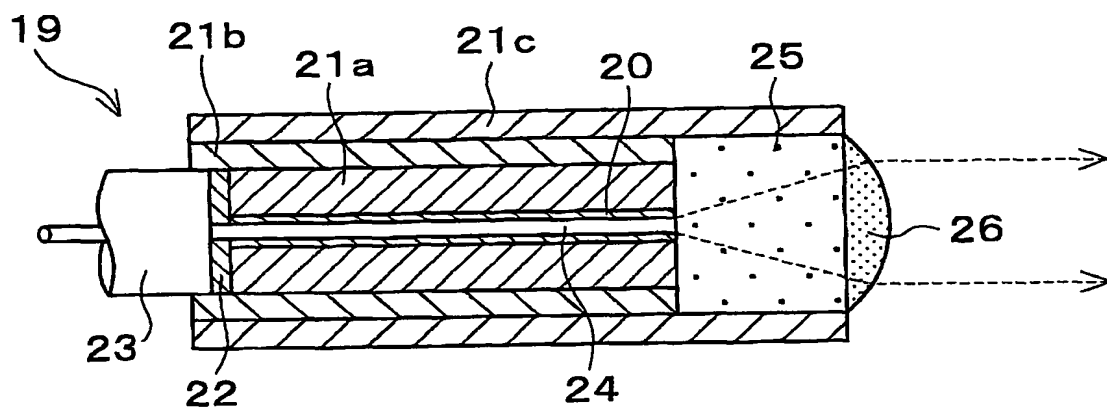


図 2 (a)

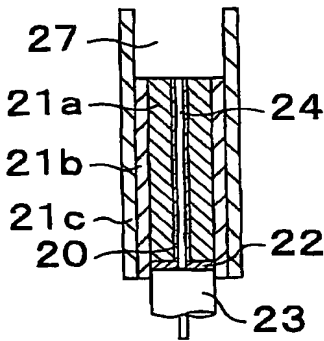


図 2 (b)

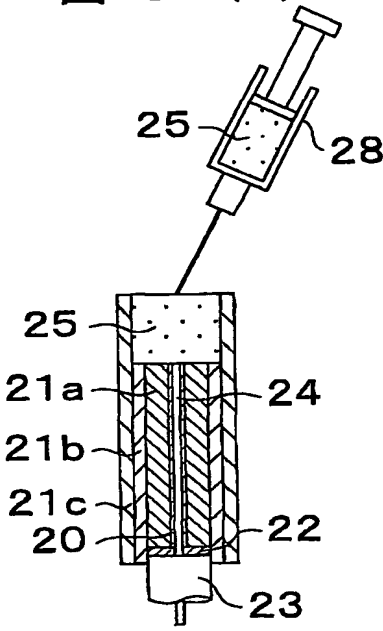


図 2 (c)

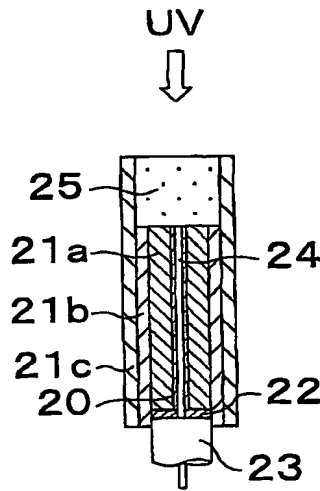


図 2 (d)

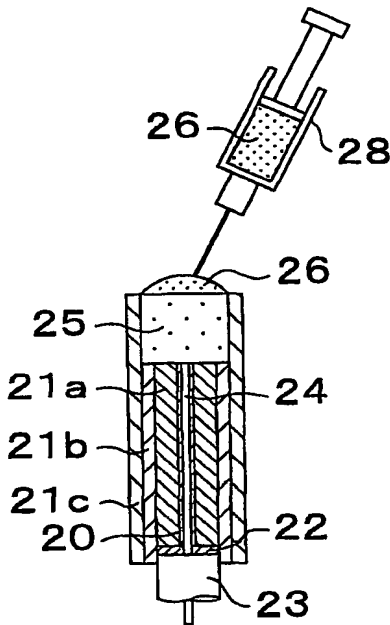


図 2 (e)

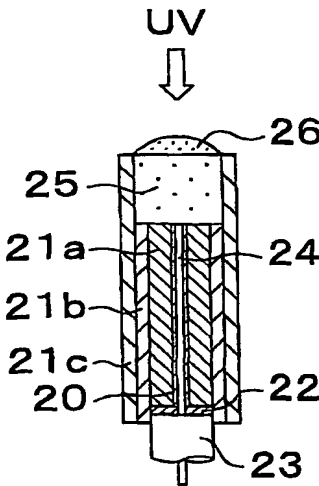


図 3

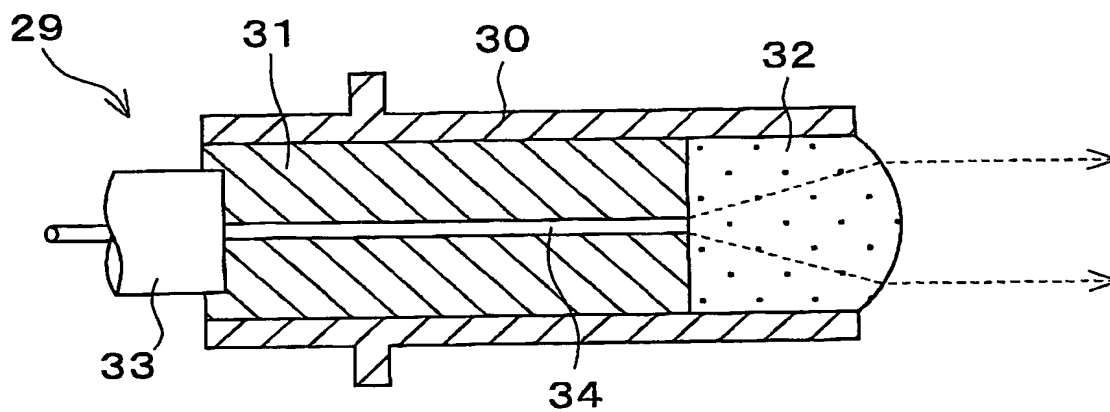


図 4

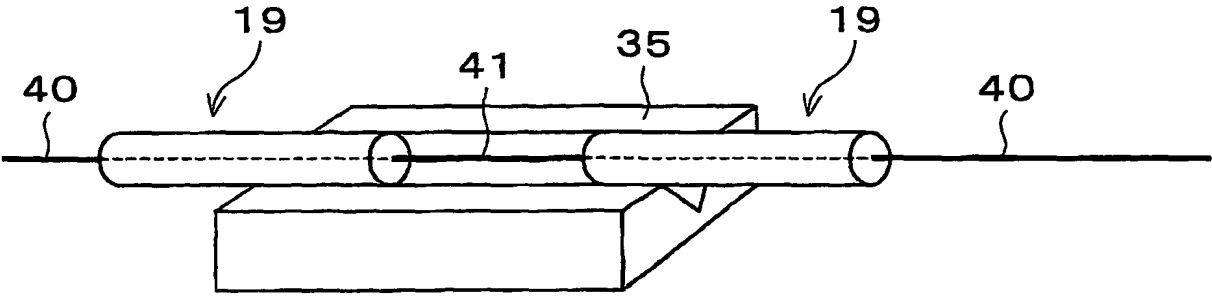
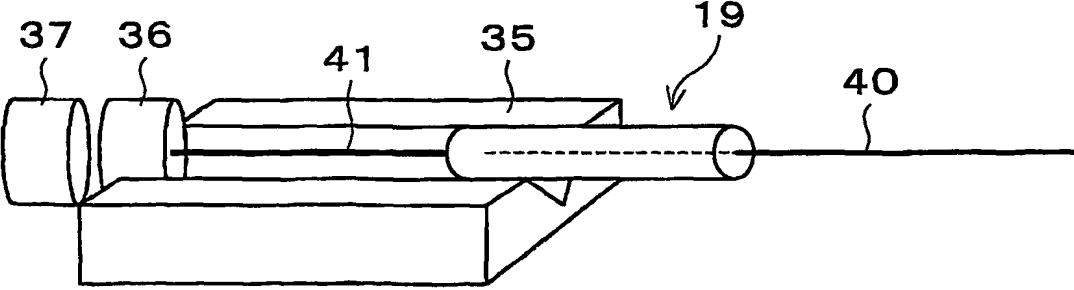


図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08583

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B6/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G02B6/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JOIS (JSTPLUS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-40271 A (Topcon Corp.), 06 February, 2002 (06.02.02), Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0024], [0025]; Fig. 3	1, 5
Y	Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0024], [0025]; Fig. 3 (Family: none)	2-4, 6, 8-10
Y	EP 1091226 A1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.), 11 April, 2001 (11.04.01), Full text; all drawings; particularly, Claim 6 & JP 2001-147345 A & US 6293710 B1	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27 October, 2003 (27.10.03)

Date of mailing of the international search report
11 November, 2003 (11.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/08583

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-53162 A (Konica Corp.), 05 March, 1993 (05.03.93), Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0037] to [0040]; Fig. 5 (Family: none)	3, 6, 8, 9
Y	JP 50-46344 A (Nippon SELFOC Kabushiki Kaisha), 25 April, 1975 (25.04.75), Full text; all drawings; particularly, examples 1, 2; drawings	4
A	Full text; all drawings; particularly, examples 1, 2; drawings (Family: none)	7
Y	JP 9-15448 A (Takahisa MONO, Nippon Aspherical Lens Co., Ltd.), 17 January, 1997 (17.01.97), Full text; all drawings; particularly, Fig. 4(b) (Family: none)	10
A	US 5457759 A (FRANCE TELECOM), 10 October, 1995 (10.10.95), Full text; all drawings; particularly, Fig. 5 & FR 2699293 A1 & EP 603042 A1	3, 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/32

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
JOIS(JSTPLUS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2002-40271 A (株式会社トプコン) 2002.02.06 全文, 全図 (特に、段落番号【0024】、【0025】及び図3) 全文, 全図 (特に、段落番号【0024】、【0025】及び図3) (ファミリーなし)	1,5 2-4,6,8-10
Y	EP 1091226 A1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.) 2001.04.11 全文, 全図 (特に、請求項6) & JP 2001-147345 A & US 6293710 B1	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.10.03

国際調査報告の発送日

11.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田 英一

2K

3103

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 5-53162 A (コニカ株式会社) 1993.03.05 全文, 全図 (特に、段落番号【0037】 - 【0040】 及び図5) (ファミリーなし)	3, 6, 8, 9
Y	JP 50-46344 A (日本セルフオック株式会社) 1975.04.25 全文, 全図 (特に、実施例1, 2 及び図面)	4
A	全文, 全図 (特に、実施例1, 2 及び図面) (ファミリーなし)	7
Y	JP 9-15448 A (實野孝久, 日本非球面レンズ株式会社) 1997.01.17 全文, 全図 (特に、図4 (b)) (ファミリーなし)	10
A	US 5457759 A (FRANCE TELECOM) 1995.10.10 全文, 全図 (特に、第5図) & FR 2699293 A1 & EP 603042 A1	3, 6